

**Junio de 2014**

## TRABAJO FINAL DE MÁSTER



### LA COOPERACIÓN COMO MEDIO PARA PROFESIONALIZAR TÉCNICOS EN QUÍMICA

**Guillermo Úcar Sevillano**



**Universidad  
Zaragoza**

## Contenido

Resumen.....	4
Abstract .....	4
Résumé.....	4
1 - Presentación del autor .....	5
2 - Contexto de la Formación Profesional .....	6
2.1 - Primer nivel curricular .....	7
2.2 - Segundo nivel curricular.....	8
2.2.1 - El Equipo Directivo .....	8
2.2.2 - Principales Órganos de Representación .....	9
2.2.3 - Principales Órganos de Coordinación .....	9
2.2.4 - Participación de alumnos .....	10
2.2.5 - Relación con las familias .....	11
2.3 - Tercer nivel curricular .....	11
2.4 - Cuarto nivel curricular.....	11
3 - Justificación .....	14
4 - Aprender Química de manera cooperativa.....	16
4.1 - Ceder protagonismo en el aula .....	17
4.1.1 - Técnica del puzle de Aronson .....	19
4.1.2 - Trabajo de grupos en clase .....	20
4.2 - El laboratorio: un ambiente de cooperación .....	21
4.3 - Con-ciencia para renovarnos .....	23
4.4 - Priorizar el colectivo entendiendo al individuo .....	27
5 - El futuro y el autor .....	29
6 - Conclusiones .....	30
7 - Bibliografía .....	32
Anexos.....	34
Contexto en el que se enmarca el Proyecto de Innovación y la práctica de laboratorio. ....	35
Tabla 6: Resumen UT propuesta para la realización de "CON-CIENCIARTE" .....	36
Tabla 7: Actividades diseñadas para la UT "Química Orgánica" .....	37
Introducción a la formulación orgánica digital .....	39
Objetivos .....	39
Introducción .....	39
Problemas y resultados .....	39

Diseñando moléculas .....	40
Objetivos .....	40
Introducción .....	40
Problemas y resultados .....	40
Autoevaluación .....	41
Evaluación .....	41
Práctica: Análisis cualitativo para la determinación de grupos funcionales .....	42
Metodología .....	42
Evaluación .....	42
Recursos y materiales.....	42
Atención a la diversidad .....	42
Bibliografía .....	43
Material desarrollado.....	43

## Resumen

Actualmente los valores pedagógicos, particularmente en la Formación Profesional, se encuentran obsoletos. Las realidades de docentes y alumnos han entrado en contradicción en este inicio de siglo XXI donde la conexión espacio-tiempo es muy diferente a la de hace dos décadas. Como propuesta de mejora se plantea un método de cooperación permitiendo que el alumno sea protagonista de su propio proceso de aprendizaje.

## Abstract

Actually the education, specifically technical education, it is obsolete. The reality of teachers and students have become into conflict in the beginning of XXI century because the space-time connection is very different than two decades ago. A proposed to improve is to use a cooperation method to make student protagonist of his learning.

## Résumé

Maintenant l'enseignement, en particulier celle de la Formation Professionnell, est obsolète. Les vies des proffeseurs et des étudiants sont contradictoires même au debut du siècle XXI où la relation espace-temps est différente de celle des deux décennies auparavant. Une proposition que peut amèliorer la situation est l'application d'un méthode de cooperation que devient l'étudiant protagonist de sa propre connaissance.

## 1 - Presentación del autor

Soy Guillermo Úcar Sevillano. Nací el 29 de diciembre de 1991 en Zaragoza y desde entonces he vivido muy ligado tanto a la Ciencia como a la Educación. Soy, además, Licenciado en Química por la Universidad de Zaragoza en la Promoción 2009-2014.

La Ciencia es algo que me apasiona desde pequeño. Me encanta la capacidad que puede tener el ser humano para reflexionar y dar explicaciones a cualquier cosa que ocurre en la cotidianidad de nuestras vidas. La capacidad para diseñar nuevos materiales, herramientas, aparatos, fármacos,...en mi humilde opinión, es fascinante.

También desde pequeño destacaba por realizar exposiciones orales y por mi manera de expresarme en clase. Estos hechos unidos a una etapa en la que comenzaron a preocuparme los asuntos educativos y la relación que estos tenían con la Sociedad (sucesivas reformas educativas como puede ser el caso del EEES o de la LOMCE) me hicieron entender la Educación como un motor de futuro que debemos garantizar y preservar de la mejor manera posible.

Unir Ciencia y Educación, además del apoyo que he recibido tanto de familiares, amigos y compañeros de Licenciatura; me hizo decidirme por iniciar mi carrera en torno a la pedagogía, una decisión en la que a día de hoy (tras un año siendo alumno del Máster) puedo ratificarla y sentirme plenamente satisfecho por haberla tomado.

En este sentido espero en un futuro no muy lejano, dar todo lo que esté en mi mano para mejorar la Educación y aprender de mis alumnos todo aquello que haga que las enseñanzas que yo pueda impartirles sean las más positivas posibles. Me siento, pues, orgulloso, decidido y motivado para ser docente el día de mañana.

## 2 - Contexto de la Formación Profesional

Antes de abordar el contenido que ayudará a contextualizar la situación de la Formación Profesional, y más en concreto de la Formación Profesional en Aragón, es interesante desarrollar la manera en la que va a estar desgajada esta introducción.

Diversos autores han teorizado sobre el número concreto de niveles curriculares que existen y de la manera en la que se ordenan. En ocasiones se habla de 3, de 4 (Feliz, T y Ricoy M.C, 2002) e incluso de 2 (Coll, C, 1986), en otras ocasiones se considera que las Órdenes y Decretos Autonómicos están fuera del primer nivel curricular... independientemente de eso, la síntesis acaba siendo la misma y parece estar claro cómo realizar el diseño curricular y para qué.

En este sentido, en la *Tabla 1* se puede ver un resumen de cómo catalogar los distintos niveles curriculares tal y como yo los entiendo. El nivel curricular básico sería todo el soporte de leyes en el que tanto Centro como docentes tienen que basarse para el diseño instruccional y el resto se irían desmenuzando en función del grupo responsable del mismo: segundo nivel para el Centro, tercer nivel para los departamentos didácticos y cuarto nivel para el docente.

**Tabla 1: Resumen los diferentes niveles curriculares. (Fuente: elaboración propia).**

NIVEL CURRICULAR	¿QUIÉN LO HACE?	¿CÓMO LO HACE?	¿A QUIÉN AFECTA?	¿PARA QUÉ SE HACE?
Nivel curricular básico	El Gobierno del Estado y de las Comunidades Autónomas.	A través de Reales Decretos y/o Leyes o a través de Decretos y/u Órdenes, respectivamente.	A la Sociedad. A los Centros que deben aplicarla tras su publicación en el Boletín Oficial.	Introducir cambios en el sistema educativo.
Segundo nivel curricular	El Centro Educativo.	Principalmente, a través del Proyecto Funcional de Centro.	A la Comunidad Educativa de dicho Centro.	Aplicar la normativa que regula el sistema educativo.
Tercer nivel curricular	Los Departamentos Didácticos.	A través de las Programaciones Didácticas y las Unidades de Trabajo.	Al aula. A docentes y a estudiantes.	Realizar el diseño instruccional de los Módulos Profesionales.
Cuarto nivel curricular	El docente.	Teniendo en cuenta la atención a la diversidad.	Al docente y a los estudiantes implicados en la adaptación.	Asegurar el cumplimiento de objetivos y resultados de aprendizaje.

El objetivo de este segundo capítulo es describir y reflexionar sobre cada uno de los niveles de concreción curricular aportando en cada uno de ellos acciones propositivas que, desde mi modesta opinión, considero importantes para tener en cuenta dentro de la actividad docente.

## 2. 1 - Primer nivel curricular

En el momento actual la Educación en Aragón, al igual que en el resto del Estado español, se encuentra en una especie de interludio entre la Ley Orgánica de Educación (LOE, 2006) y la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE, 2013).

Recientemente se ha publicado la Orden por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria. Se trata pues de la adaptación de la LOMCE (2013) al contexto de la realidad aragonesa. Al haberse publicado en el Boletín Oficial de Aragón a fecha de 28 de mayo de 2015, el currículo todavía no se ha aplicado a la realidad de los Centros y en consecuencia no se puede realizar un análisis pormenorizado de dicha Ley.

Una propuesta diferenciadora de este currículo con respecto al currículo anterior, es que en el nuevo Artículo 10 el segundo ciclo de la ESO es únicamente el cuarto curso donde el alumno/a, o en su caso sus padres, madres o tutores legales, pueden escoger entre la opción que dirige al estudiante hacia la Formación Profesional o hacia el Bachillerato. De esta forma se impartirán diferentes contenidos y además, de manera diferente enfocando claramente aquellos que sean de una “mayor relevancia” para cada vía. Este hecho afecta, evidentemente, al aprendizaje dentro de los diferentes Títulos de la Formación Profesional en Aragón.

Una de las reformas que potencia la LOMCE (2013) es la Formación Profesional Dual, que se implantó mediante el RD 1529/2012. La FP Dual no es sino el formato del modelo educativo alemán aplicado en la realidad española que, para bien o para mal, nada tiene que ver. El mercado laboral alemán no es similar al español, este último está mucho más desindustrializado y por lo tanto el sistema de formación dual no puede generar tantos puestos de trabajo en las empresas. Además, hay que añadir que la actual crisis ha asfixiado a la mayoría de las pequeñas y medianas empresas que podrían tener alguna posibilidad de aportar un puesto de trabajo. Por otra parte, esta vez desde el enfoque pedagógico, la realidad que viven los y las estudiantes en este formato de FP es muy precaria, teniendo que realizar a lo largo de un día una jornada laboral y horas lectivas. Además, el salario es el de “contrato en formación de prácticas” por lo que no es equiparable a la situación que pueden tener otros trabajadores que desean realizar estudios y/o cursos mientras trabajan.

A mitad de camino entre la LOE (2006) y la LOMCE (2013) se promulgó el RD 1147/2011 por el que se establecía la ordenación de la Formación Profesional en España. En dicho Real Decreto aparecen estipulados entre otras cosas los objetivos de la Formación Profesional, la tipología de los Títulos, la estructura de los mismos (módulos profesionales, pruebas de acceso, efectos, convalidaciones,...). También marca los criterios de evaluación y acreditación generales para los Títulos de Formación Profesional.

Sin embargo, para la realidad concreta de la FP debemos acudir al Decreto 190/2009 de 3 de noviembre. Dicho Decreto emana directamente de la Ley Orgánica 5/2002 apoyándose directamente en el RD 1558/2005 en el que se incluían los requisitos básicos para la creación de los Centros Públicos Integrados de Formación Profesional (CPIFP). Sin embargo, el Tribunal Superior de Justicia de Aragón anuló de pleno derecho el DECRETO 190/2009 y en la actualidad los CPIFP se rigen gracias a unas instrucciones que envía el Departamento de Educación del Gobierno de Aragón cada año. Finalmente, y como consecuencia de esta nulidad, el Gobierno

de Aragón emitió el Decreto 250/2012 para poder establecer la creación de los distintos CPIFP de Aragón.

En la actualidad, tras la aprobación del DECRETO 250/2012, existen 5 CPIFP en Aragón que son los siguientes:

- CPIFP Bajo Aragón, (Alcañiz).
- CPIFP San Lorenzo, (Huesca).
- CPIFP Pirámide, (Huesca).
- CPIFP Los Enlaces, (Zaragoza).
- CPIFP Corona de Aragón (Zaragoza).

Por último, el nivel curricular básico lo cierran las diferentes Órdenes que aprueban el currículo para los distintos Títulos que se imparten en Aragón. En estas Órdenes se especifican todas las concreciones para impartir y evaluar el Título de Formación Profesional. Se marcan los objetivos generales y los resultados de aprendizaje del mismo y también para los diferentes módulos profesionales junto con los criterios de evaluación. Se trata de la mejor guía que tiene el docente para asegurar que su alumnado sale del Centro Educativo con la mejor aptitud y actitud posible.

## 2.2 - Segundo nivel curricular

### 2.2.1 - El Equipo Directivo

Según lo que marcaba la LOE (2006), el equipo directivo es el órgano ejecutivo de gobierno de los centros públicos. Además sus funciones se ampliaban en el Decreto 190/2009, que como se ha comentado anteriormente, sigue en vigencia práctica en los centros mediante instrucciones del Gobierno de Aragón. Dichas funciones son las siguientes:

- Velar por el buen funcionamiento del centro.
- Proponer procedimientos de evaluación y mejora continua de las distintas actividades y proyectos del centro y colaborar en las evaluaciones externas de su funcionamiento.
- Adoptar las medidas necesarias para la ejecución coordinada de las decisiones del Consejo Social y del Claustro en el ámbito de sus respectivas competencias.
- Establecer los criterios para la elaboración del proyecto del presupuesto.
- Elaborar la propuesta del proyecto funcional de centro.
- Cualesquiera otra que le sean encomendadas por el Departamento al que esté adscrito el centro.



## 2.2.2 - Principales Órganos de Representación

### **1- Consejo Social**

El Consejo Social es el órgano de participación de la Sociedad en los Centros Integrados de Formación Profesional. Marca las directrices para la elaboración del Proyecto Funcional del Centro, aprueba el presupuesto y el balance anual y realiza el seguimiento de actividades del centro.

### **2- Claustro**

El Claustro de Profesores es el órgano de participación de todo el personal docente en la actividad del Centro. Es el órgano que aprueba los proyectos curriculares, las programaciones didácticas y los distintos proyectos del Centro.

## 2.2.3 - Principales Órganos de Coordinación

Los Órganos de Coordinación de los centros garantizan todas aquellas funciones relacionadas con la impartición de la formación integrada, realizan las acciones de información y orientación profesional, participan de la evaluación y acreditación de competencias profesionales y además intensifican las relaciones con las empresas.

### **1- Departamentos de Formación Integrada**

Los Departamentos de Formación Integrada se encargan de realizar las funciones de coordinación didáctica de la formación relacionada con dicho departamento (esto es, la familia a la que pertenecen). Dependen jerárquicamente del Jefe de Estudios.

A priori, los Departamentos de Formación Integrada tienen autonomía suficiente como para detectar errores, proponer correcciones y elaborar programas didácticos y proyectos curriculares que se adapten mejor. En este punto la confianza del resto de Departamentos y del Equipo Directivo es fundamental, ya que nadie mejor como un especialista en una materia en concreto como para saber qué falla y qué no.

### **2- Departamentos Estratégicos**

- Departamento de Calidad y Mejora Continua. Tiene como función principal la del mantenimiento del sistema de gestión de calidad y mejora continua, así como la implantación de nuevos sistemas.

- Departamento de Innovación y Transferencia de Conocimiento (ITC). Su actividad se centra en atender los aspectos de formación del profesorado relacionados con la innovación, así como de fomentar la investigación aplicada. En la actualidad la relación de los CPIFP con las empresas son fundamentales, ya que de esta relación nace toda la vinculación del alumnado con el mundo laboral, tanto a nivel formativo como a nivel profesional.

- Departamento de Información, Orientación Profesional y Empleo (IOPE). Se encarga de proporcionar servicios de asesoramiento, información y orientación para el empleo a los usuarios del Centro Integrado.

- Departamento de Evaluación y Acreditación de Competencias. Colabora en la ejecución de los procedimientos de evaluación y acreditación.

Un aspecto a mejorar, cuando se establezca la situación económica en la que vivimos, es la funcionalidad de los Departamentos Estratégicos. Algunos de ellos se encuentran “atados de manos y pies” para llevar a cabo determinadas acciones. La falta de una financiación estable y continuada, no permite desarrollar diferentes proyectos en beneficio del Centro y sus alumnos.

### **3- Comisión de Coordinación Formativa y de Inserción Laboral (CCFIL)**

Esta Comisión está constituida por el Equipo Directivo, los jefes de los departamentos y el/la responsable de intermediación laboral del centro. Se encarga de coordinar las actividades formativas y aquellas de orientación e inserción laboral. También tiene como función primordial, asegurar el cumplimiento del Proyecto Funcional del centro.

A modo de resumen, la jerarquía de un Centro Educativo se adjunta la Ilustración 1.



**Ilustración 1: Resumen de la jerarquía del Centro Educativo.**

#### **2.2.4 - Participación de alumnos**

A diferencia de los IES, en los CPIFP los alumnos no se ven representados en el homólogo del Consejo Escolar, el Consejo Social. No obstante, disponen de una Junta de Delegados que se encuentra dirigida desde Jefatura de Estudios, en la cual los delegados/as de todos los cursos de los distintos ciclos formativos pueden hacer llegar sus valoraciones (positivas y/o negativas).

Se puede decir que la participación del alumnado llega a ser escasa ya que en un órgano como el Consejo Social en el que a priori se establecen unas determinadas demandas, sería importante que hubiese al menos un estudiante que representase al resto de sus compañeros y el interés general del alumnado en cuanto a salidas formativas y profesionales. Esto favorecería un contacto más directo con la toma de decisiones y no la canalización únicamente a través de Jefatura de Estudios.

### 2.2.5 - Relación con las familias

Además de las relaciones que se pueden establecer entre todas las partes integrantes del centro (docentes, equipo directivo, personal administrativo y de servicios,...) debe existir una relación fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje: la relación entre el centro educativo y las familias de su alumnado.

Se suele establecer con las familias un contacto directo con el/la tutor/a a través de cartas, e-mail o teléfono; lo que hace adaptarse a las necesidades o coyunturas de las familias. Además, algunos CPIFP (como el CPIFP Corona de Aragón) tienen un "Portal de padres" en su página web que permite a estos conocer el día a día de su hijo/hija (faltas de asistencia, por ejemplo). Este portal sólo puede emplearse en aquellos casos en los que el alumno sea menor de edad. El avance es muy positivo, si bien en algunas ocasiones puede llevar a contradicciones pues todavía hay hogares en los que no se tiene un conocimiento pleno de portales web y o correo electrónico.

## 2.3 - Tercer nivel curricular

Como quedaba reflejado en la *Tabla 1*, el tercer nivel curricular compete a los Departamentos que deben presentar ante el Claustro la manera en la que van a programar el curso académico. Según Sáenz-López (1997), la programación anual del curso ofrece numerosas ventajas tanto al docente, porque le facilita su trabajo, como a los alumnos/as, porque los aprendizajes propuestos están acordes con sus características, peculiaridades e intereses. En torno a esta cuestión podríamos diferenciar entre las Programaciones Didácticas (PD) y las Unidades de Trabajo (UT). Viciano (2002) escribe que la UT es la unidad mínima del currículo que contiene a su vez unidades más pequeñas, las sesiones. Su unión secuenciada sería según él algo más global: la Programación Didáctica.

Todas (las UT y la PD) se encuentran vinculadas tanto al nivel curricular básico (ya que su base son los propios currículos autonómicos) y al segundo nivel curricular (ya que según el Proyecto Educativo de Centro, se deberán de priorizar unos u otros objetivos pedagógicos). Ambas deben realizarse teniendo en cuenta en todo momento los Objetivos Generales, los Resultados de Aprendizaje y los Criterios de Evaluación que marca el currículo para cada Título. Este hecho viene determinado por el artículo 51 del anteriormente citado RD 1147/2011 en el que se expone que la evaluación y acreditación se hará en torno a estos tres parámetros.

Estas PD y UT deben ser revisadas cada curso, esto permitiría poder entrar en un ciclo de mejora continua donde cada docente es capaz de corregir los fallos que se ha ido viendo. Además, permite renovar actividades o contenidos que pudieran quedar obsoletos. La ciencia avanza cada vez más rápido en poco tiempo, y puede haber cuestiones concretas que en poco tiempo queden anticuadas.

## 2.4 - Cuarto nivel curricular

Veíamos al inicio de este capítulo que algunos autores prefieren hablar de 3 niveles de concreción curricular y otros por 4. Personalmente me encuentro entre los segundos puesto que, al fin y al cabo, el docente debe interpretar las adaptaciones curriculares o su propia adaptación al aula como una fase más del diseño curricular.

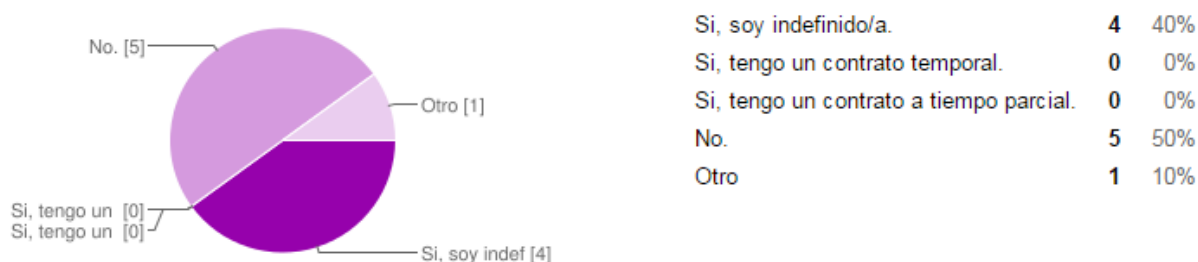
Desde la aplicación de la Ley Orgánica General del Sistema Educativo (LOGSE, 1990) se empieza a tener en cuenta la atención de la diversidad. Es en este momento cuando se

desarrollan distintas estrategias para prestar atención a la heterogeneidad de la clase entendiéndola como una oportunidad que permite un avance positivo dentro del aula.

Aunque en Formación Profesional no existen las adaptaciones curriculares significativas, hay que tener en cuenta las adaptaciones para Alumnos con Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (ACNEAE). Se tendrá que alterar el currículo sin eliminar los objetivos mínimos del mismo, contactando en cualquier caso con padres y con el Director del Centro. Este hecho tiene que estar enfocado a la motivación del alumno durante un período en concreto, pero no en la superación del título en su conjunto.

Se ha de prestar también especial atención para aquellos alumnos que deban compatibilizar su vida académica con su vida laboral, o con su propia vida familiar (conciliación de ambas para el cuidado, por ejemplo, de hijas e hijos). Adelantando, los resultados del Estudio Comparativo que citaré después en el apartado 3, podemos ver la realidad de un grupo de Grado Superior de Laboratorio de Análisis y Control de Calidad (a distancia) en el CPIFP Corona de Aragón dónde la mitad de los alumnos que realizan las prácticas de laboratorio tienen además que compatibilizarlo con su actividad laboral. Estos datos se presentan en la Ilustración 2 y es evidente que se deben tener en cuenta para el diseño curricular en su cuarto nivel.

#### ¿En la actualidad tienes algún tipo de contrato?



**Ilustración 2: Datos de la situación laboral de alumnos de GS Laboratorio de Análisis y Control de Calidad en CPIFP Corona de Aragón.**

Por otra parte, la mayoría de los alumnos actuales de los distintos Grados Medios y Superiores, han nacido prácticamente en el s.XXI dónde el avance tecnológico lo han concebido como algo natural. El hecho de haber crecido entre pantallas, teclados, móviles,...genera un sentimiento de interacción con la tecnología que parece innato y que el propio alumno entiende como un mecanismo propio de aprendizaje. En este sentido, el docente debe adaptarse a la realidad de los alumnos y es por ello que todas las herramientas tecnológicas que los alumnos puedan utilizar conllevará un acercamiento inevitable de intereses y de estilos. Como explica Cabero J. (2007) *“en la actualidad nuestras instancias educativas viven en una fuerte contradicción, ya que nos encontramos con unas escuelas del siglo XIX por lo que se refiere a sus estructuras organizativas, con unos profesores del siglo XX por la formación que poseen, y unos alumnos del siglo XXI por sus competencias, capacidades y formas de procesar la información.”* Cada vez más se agudizan las contradicciones entre alumnos y profesores como consecuencia del salto tecnológico que se ha producido desde mediados de los años 90. Este salto ha modificado tanto nuestras vidas que existe una diferencia generacional que, si bien no impide la materialización del proceso de enseñanza-aprendizaje, sí que lo dificulta o al menos lo ralentiza y lo vuelve más monótono.

Este choque de realidades con respecto a la tecnología no sólo afecta al uso o no uso de un estilo más cercano a herramientas digitales o Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) sino que supone una diferencia en la comprensión espacio-tiempo. Mientras a un alumno o alumna de 16 años puede parecerle irracional que un mensaje cueste llegar una semana de una casa a otra, un docente de 50 años comprende totalmente que el correo postal de un lado a otro de la península puede tardar exactamente 7 días en llegar. Es decir, los adolescentes actuales han reducido considerablemente sus tiempos de espera. En palabras de Toffler A. y Toffler H. (2006) *“Para los adolescentes las nociones de tiempo y distancia significan muy poco. Procesan más y más información a ritmos más y más rápidos, y se aburren con cualquier cosa que consideren lenta”*.

Como vemos, uno de los retos primordiales es conseguir que el alumno no vea ralentizado su proceso de enseñanza-aprendizaje porque los docentes seamos incapaces de adaptarnos a los nuevos tiempos y a las nuevas formas de la enseñanza. Es necesaria la reflexión sobre la innovación en la docencia para no caer en el ostracismo. Este es el principio a través del cual baso mi aportación con este Trabajo Final de Máster: reflexionar sobre la necesidad de nuevas formas de enseñanza. En este caso centradas, sobre todo, en el aprendizaje cooperativo.

### 3 - Justificación

Aludiendo a la Guía Docente del Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas, podemos ver cuáles son las competencias a desarrollar:

- 1. Integrarse en la profesión docente, comprendiendo su marco legal e institucional, su situación y retos en la sociedad actual y los contextos sociales y familiares que rodean y condicionan el desempeño docente, e integrarse y participar en la organización de los centros educativos y contribuir a sus proyectos y actividades.*
- 2. Propiciar una convivencia formativa y estimulante en el aula, contribuir al desarrollo de los estudiantes a todos los niveles y orientarlos académica y profesionalmente, partiendo de sus características psicológicas, sociales y familiares.*
- 3. Impulsar y tutorizar el proceso de aprendizaje de los estudiantes, de forma reflexiva, crítica y fundamentada en los principios y teorías más relevantes sobre el proceso de aprendizaje de los estudiantes y cómo potenciarlo.*
- 4. Planificar, diseñar, organizar y desarrollar el programa y las actividades de aprendizaje y evaluación en las especialidades y materias de su competencia.*
- 5. Evaluar, innovar e investigar sobre los propios procesos de enseñanza en el objetivo de la mejora continua de su desempeño docente y de la tarea educativa del centro.*









El objetivo principal de este Trabajo Final de Máster es demostrar 3 competencias relacionadas con las anteriores como marca dicha Guía Docente para el curso 2014-2015. Se encontrarían tanto la competencia número 1 como la 5 del Máster y además se añadiría una similar a la 4 pero con un enfoque distinto, quedando de la siguiente manera:

- 4. Establecer puntos de conexión y relación entre las diferentes planificaciones, diseños, desarrollo de actividades de aprendizaje y de evaluación en las especialidades y materias de su competencia.*

Estos trabajos irán aportando ejemplos dentro de la propia reflexión sobre la necesidad de una renovación pedagógica en las aulas de FP, demostrando así que la cooperación es un medio para formar profesionales en Química.

Los trabajos que se irán desgajando reflexionando a la par sobre una propuesta metodológica, aparecen en la *Tabla 2*.

Tabla 2: Justificación sobre la elección de trabajos. (Fuente: elaboración propia)

TRABAJO	COMPETENCIA/S QUE DEMUESTRA <sup>1</sup>	SATISFACCIÓN PERSONAL	FINALIDAD	SELECCIONADO
Trabajo final sobre el Entorno Productivo de Procesos Químicos	1	Muy buena	Desarrollar y exponer una idea sobre el trabajo en el laboratorio	
Estudio del Centro y de la Normativa de FP (Prácticum I)	1	Buena	Contextualizar la Formación Profesional en Aragón	
Estudio Comparativo (Prácticum II)	1	Muy buena	Conocer las realidades del aula para poder cumplir las expectativas (de estudiante y docente)	
Portafolio de Sociología (Contexto de la actividad docente)	1,2	Muy buena	Reflexionar sobre las diferencias socioculturales dentro del aula	
Cuaderno de Bitácora (Interacción y convivencia en el aula)	2	Insuficiente	Poner de manifestó el aprendizaje de emociones y estudios psicológicos	
Trabajo Final sobre la Prevención y Resolución de Conflictos	2	Buena	Comprender los casos conflictivos aportando soluciones para ellos	
Diseño de actividades (Prácticum II)	4	Excelente	Adaptar los contenidos del currículum al proceso de enseñanza-aprendizaje.	
Programación Didáctica (Diseño Curricular)	4	Buena	Entender la importancia de diseñar un curso académico	
Plan de Acción Tutorial (Interacción y convivencia en el aula)	1,2 y 3	Buena	Aprender a tutorizar y a garantizar la convivencia en el aula	
Proyecto de Innovación (Prácticum III)	5	Muy buena	Poner en relieve la necesidad de cambios metodológicos	

<sup>1</sup> La competencia 4 hace referencia a la competencia adaptada para el Trabajo Final de Máster.

## 4 - Aprender Química de manera cooperativa

La industria química va a seguir siendo una industria en auge, sobre todo por la necesidad de adaptarse a los requerimientos de la Sociedad: innovación para disminuir la contaminación, eficiencia energética, mejora de las condiciones de vida,... La Química y el desarrollo de la Humanidad han estado siempre ligados y en pleno siglo XXI no va a ser menos. Por ello, nuestras y nuestros profesionales deben “estar al día” en el sentido estricto de la expresión en las distintas materias: legislación medio ambiental, legislación de prevención de riesgos laborales, protocolos de actuación, trabajo en equipo, control de equipamientos,...

Aquí es donde cobra más sentido un cambio en el proceso de enseñanza-aprendizaje que dote de mayor responsabilidad al alumnado. Uno de los rasgos principales que deberían caracterizar a un docente de cualquier Módulo Profesional de los Títulos de FP en Química es el de asumir que los riesgos están ahí, y que nuestros alumnos deben ser conscientes de ellos. Por eso, los aprendizajes no deben estar sólo enfocados a entenderlos sino a también a ser corresponsables con ellos: saber omitirlos, solucionarlos,... En este sentido, es necesario que sean los propios alumnos los que tomen algunas de las riendas dentro del grupo y que sean capaces de concienciarse para, trabajando en equipo, saber resolver cualquier problema que pueda surgir en el laboratorio. Esto es lo que se conoce, en parte, como aprendizaje cooperativo. Dicho aprendizaje está encuadrado dentro del aprendizaje significativo, al ser el alumnado el verdadero protagonista del proceso de enseñanza aprendizaje. (Ovejero, A. 1990)

Con el aprendizaje cooperativo se mejora sustancialmente la motivación intrínseca ya que el alumnado ve que los resultados son consecuencia directa de su desempeño en el aula. Además se mejoran las estrategias de procesamiento de la información porque es necesario aprender para enseñar al resto de compañeros. Por lo que no se consigue la mejora individual de alguien en concreto, sino que la mejora es colectiva.

Sin embargo, existen efectos negativos. Uno de estos efectos es la conocida en psicología de grupos como “holgazanería social”. Esto puede ocurrir en sociedades individualistas como la nuestra donde comprendiendo que el resto del grupo hace trabajo, el alumno se desentiende y deja que lo hagan por él. La mejor manera de combatirla es, sin duda, dotar de responsabilidad individual al alumno a través de pruebas objetivas o entrega de trabajos.

En cualquier caso, este giro debe estar acompañado de un sentimiento de confianza, tal y como definieron R. Rosenthal y L. Jacobson (1968; 1980) ‘Efecto Pigmalión’. Tal efecto consiste en que los profesores formulan expectativas acerca del comportamiento en clase de diferentes alumnos y los van a tratar de forma distinta de acuerdo con las expectativas que han planteado, existiendo una relación directa entre dichas expectativas y resultados de los alumnos. Si esto se hace de una forma continuada a lo largo de varios meses, conseguirán mejores resultados escolares y mejores calificaciones en los exámenes (Cava, 1998; Pinto, 1996).

Lo que se desmenuza en este capítulo son cuatro puntos clave para la mejora educativa en los Títulos de la familia Química. En estos cuatro puntos iremos viendo también la aplicación para diferentes ámbitos de aprendizaje: aula, laboratorio e informática. A modo de resumen se presenta la Ilustración 3 para entender la manera en la que se encuentra presentada la información.



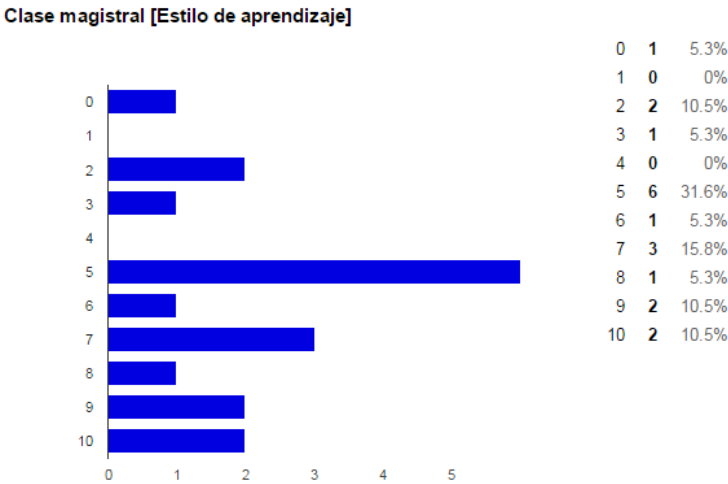


Ilustración 3: Resumen del capítulo "Aprender Química de manera cooperativa".

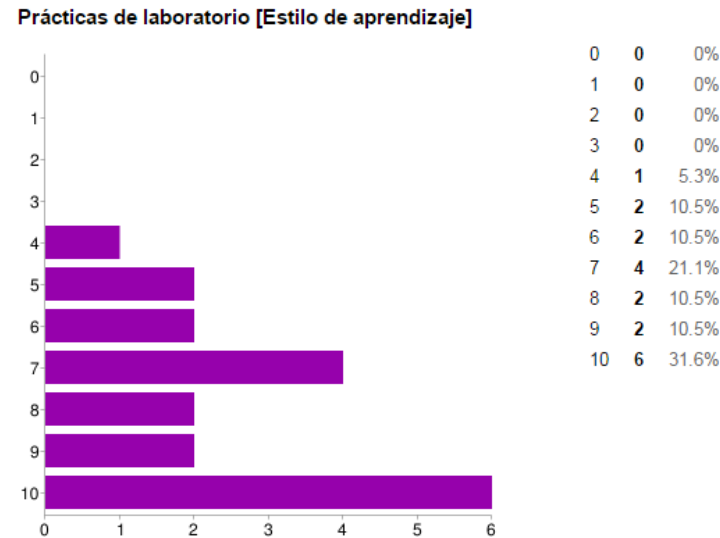
#### 4.1 - Ceder protagonismo en el aula

Si algo caracteriza, o al menos ha caracterizado, a la escuela en España durante las últimas décadas ha sido el protagonismo del docente frente al del alumnado. Las clases magistrales han estado a la orden del día para la impartición de cualquier materia, obviando así, tanto los estilos de aprendizaje de los alumnos como la adaptación a la materia. Es decir, ha habido tradicionalmente una rigidez metodológica que se ha terminado convirtiendo en una especie de "cultura educativa": un docente debía impartir la clase siendo el único interlocutor en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Según Ibañez T (2004): "Los métodos de enseñanza tradicionales han otorgado más importancia al papel del profesor, como garante de los resultados del estudiante, que al mismo estudiante." Esto ha propiciado que únicamente adquiriera responsabilidad el docente, convirtiendo a los alumnos en prácticamente sujetos pasivos de su propio aprendizaje, adormeciendo más las clases.

Tomando como referencia el Estudio Comparativo realizado en el grupo de Grado Medio de Operaciones de Laboratorio del CPIFP Corona de Aragón, podemos ver a modo de resumen la evaluación que los alumnos dieron a las clases magistrales frente a las prácticas de laboratorio. Este resumen se muestra en las Ilustraciones 4 y 5 que se presentan a continuación.



**Ilustración 4: Valoración del GM Operaciones de Laboratorio a las clases magistrales. (Fuente: Estudio Comparativo en CPIFP Corona de Aragón).**



**Ilustración 5: Valoración del GM Operaciones de Laboratorio a las prácticas de laboratorio. (Fuente: Estudio Comparativo en CPIFP Corona de Aragón).**

A simple vista se pueden ver las diferencias con las que los 19 alumnos que respondieron a la encuesta valoran una opción como otra. La diferencia entre ambas es también netamente clara: mientras en las prácticas son responsables de lo que están haciendo y son capaces de interaccionar directamente con las enseñanzas y su aprendizaje, en las clases magistrales son meros espectadores que tienen que ir digiriendo y asumiendo lo que el docente les explica.

Pese a que las estadísticas avalen el uso de una metodología puramente práctica es evidente que se debe tener en todo momento un conocimiento sobre la teoría que permita desarrollar después los conocimientos de manera experimental. Aquí es donde el aprendizaje cooperativo nos da otra visión sobre lo que pueden ser las clases.

La idea principal del aprendizaje cooperativo es ceder el protagonismo continuamente al alumnado a través de grupo. En este caso veremos dos de ellas que pueden ser utilizadas perfectamente para el desarrollo de las clases teóricas.

#### 4.1.1 - Técnica del puzle de Aronson

Esta técnica se explica para entender el funcionamiento de la técnica siguiente que puse en práctica durante el Prácticum con unos resultados muy positivos.

Para aplicar esta metodología es imprescindible que el docente conozca a sus alumnos para realizar una correcta distribución de los grupos. De lo que se trata es de que los alumnos sean capaz de explicarles al resto de su grupo una materia para la que se convertirán en “expertos”.

Los pasos serán los siguientes:

1. Creación de grupos de clase.
2. Elección de un apartado por cada alumno del grupo.
3. Reunión de “expertos”.
4. Discusión en grupo sobre el tema.

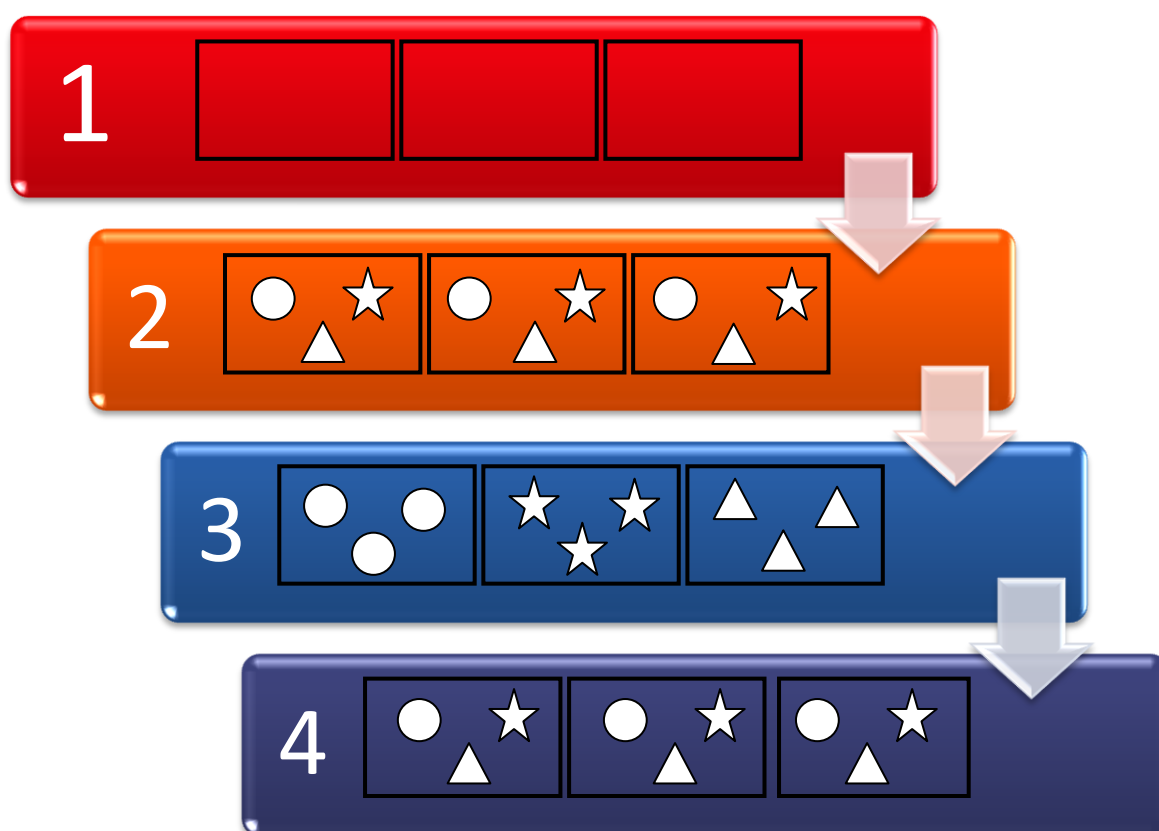


Ilustración 6: Resumen de la Técnica del puzle. Cada forma representa a un alumno con una temática.  
(Fuente: elaboración propia)

Si, por ejemplo, entre los criterios de evaluación de un determinado resultado de aprendizaje encontramos *“Se han identificado los grupos funcionales de una muestra teniendo en cuenta sus propiedades”* (Anexo I, Orden 24/07/2008) podemos repartir los grupos funcionales orgánicos en varios apartados:

- Ácidos carboxílicos, ésteres y amidas.
- Nitros, nitrilos y aminas.
- Cetonas y aldehídos.
- Alquinos, alquenos y alcanos.
- Halógenos, radicales alquilo y éteres.

De esta manera cada grupo debería estar compuesto por al menos 5 alumnos. Posteriormente, se reunirían aquellos alumnos que hayan escogido un apartado igual. Intentarán llevar el apartado estudiado y reflexionado para que el debate sea más fructífero. Tras un debate en el que acuerden las cuestiones importantes a explicar y cómo lo harán, volverán a su grupo de referencia y cada “experto” explicará su apartado. De esta manera todos los grupos habrán visto y conocido todos los grupos funcionales de una molécula orgánica y habrán participado de la enseñanza y el aprendizaje.

La Técnica del puzle de Aronson ha sido utilizada con resultados positivos encontrándose aumento del rendimiento académico, aumento en los niveles de auto eficacia, desarrollo de un locus de control interno, mejora de las relaciones grupales, desarrollo de las habilidades sociales e integración dentro del grupo, entre otros. (Martínez J.P y Gómez F, 2010)

#### 4.1.2 - Trabajo de grupos en clase

Como he comentado anteriormente, esta metodología está basada y fundamentada en la técnica de puzle de Aronson. Durante la estancia en el Centro se valoró que no se disponía del tiempo suficiente para realizarla de manera óptima y eficaz pues suponía una ruptura repentina con la metodología seguida durante el curso. Este hecho hace pues que se haya visto alterada y adaptada a la realidad del aula y del grupo.

De un total de 100 minutos de clase (con un receso de 5 minutos) reservaba cada día 30 minutos para realizar ejercicios en grupos. Tras la introducción de un apartado yo les aportaba un problema diferente a cada grupo, una estructura molecular o un nombre de compuesto, y debían resolverlo para que después un portavoz en la pizarra explicase al resto de la clase la solución. En cada caso debían explicar por qué dibujaban la molécula de esa manera o la habían nombrado así.

Mientras los grupos trabajaban, el debate aportaba a la clase una sensación de participación que no se lograba durante las clases magistrales. Incluso los propios alumnos, al notarse en un grupo más reducido, preguntaban más sobre la materia. Se lograba de esta manera fomentar la interacción entre alumnos y alumno-docente que no existía durante las clases magistrales. Además la cercanía de debate que se conseguía en los grupos fomentaba de manera notable el aprendizaje y el asentamiento de los contenidos.

## 4.2 - El laboratorio: un ambiente de cooperación

En uno de sus escritos Peter Ustinov reflexionaba sobre la responsabilidad del trabajo dentro de la Ciencia alegando que “un científico no sólo tiene la obligación de investigar, sino que también tiene la responsabilidad ética sobre las consecuencias de aquello que produce su ingenio”. Esta reflexión puede ser muy bien traída al punto que nos compete ahora mismo y es el trabajo en el laboratorio, dónde prácticamente cualquier cosa que hagamos y de la manera en la que la tratemos puede resultar beneficiosa o perjudicial.

Un laboratorio químico no está eximido de ningún riesgo, como parece evidente, por eso la tarea docente estará enfocada a intentar reducirlos al mínimo y hacer entender a su alumnado que los riesgos son omisibles si todos y cada uno de nosotros realizamos el trabajo en las mejores condiciones. En el Trabajo Final de la asignatura de “El Entorno Productivo para los Procesos Químicos” desarrollaba los principales riesgos a los que está expuesto tanto docente como alumno dentro de un laboratorio. A modo de resumen se adjunta la Tabla 3 (ver página 22).

Aludiendo a la experiencia realizada durante el Prácticum II en la que realizaba un Estudio Comparativo entre dos grupos, era notable ver mediante observación directa como el grupo de Grado Superior (a distancia) tenía un mayor orden en el trabajo en el laboratorio, existía cierta cooperación y asumían una mayor responsabilidad en torno a la Prevención de Riesgos Laborales y en cuanto a la metodología de trabajo. Este hecho estaba ligado tanto a su edad, como a su experiencia laboral y también a las expectativas que tenían del Título. No diré que en el caso del Grado Medio era todo lo contrario, durante el desarrollo de las prácticas de laboratorio existía un mayor individualismo que derivaba probablemente de su inexperiencia frente a un problema como por su edad (ya que la mitad de la clase tiene una edad inferior a los 19 años). Eran más pasivos en las clases, seguían teniendo un vínculo muy grande con un “superior”. Es decir, les faltaba pro actividad y autonomía.

El Catedrático de Psicología Social Anastasio Ovejero asegura que *“si a los niños y a los adolescentes les das responsabilidad, se comportan responsablemente.”* (Gaviria, E y Ovejero, A. 2013). La línea metodológica que propongo está orientada precisamente en esta dirección y que como se comentaba en el apartado anterior parte de la idea de ceder el protagonismo. El docente debería ser un simple dinamizador o responsable de laboratorio en el que sus alumnos son capaces de realizar sus tareas de manera autónoma y responsable. Esta es cuestión es únicamente realizable en tanto y en cuanto seamos capaces de dar la responsabilidad dentro del Centro, que tendrán en un posible futuro en sus puestos de trabajos.

Durante el Prácticum II tuve la posibilidad de diseñar e impartir una actividad de laboratorio. En ella, en lugar de describir paso a paso lo que debían hacer potenciaba tanto el trabajo en equipo para lograr alcanzar los objetivos de dicha práctica, como el aprendizaje por descubrimiento. Se entregaban cuatro muestras desconocidas que debían resolver a través de análisis cualitativos sencillos. De esta manera, además, se aseguraba uno de los Criterios de Evaluación del Resultado de Aprendizaje asignado a esa Unidad de Trabajo: “ Se han identificado grupos funcionales, siguiendo los procedimientos establecidos.” (Anexo I, Orden 10/12/2013). El diseño de esta actividad se encuentra adjunto en los *Anexos* y está orientada al grupo de Grado Medio de Operaciones de Laboratorio.

**Tabla 3: Principales riesgos dentro de un laboratorio químico. (Fuente: Unidad de Prevención de Riesgos Laborales de la Universidad de Zaragoza).**

	Riesgos laborales	Medida de prevención
<b>Incendio y/o explosión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inflamabilidad del producto.</li> <li>- Concentración ambiental.</li> <li>- Atmósfera rica en comburente (% de O<sub>2</sub> &gt; 21%).</li> <li>- Efectos aditivos de mezclas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de la ventilación del lugar</li> <li>- Etiquetado adecuado de los productos.</li> <li>- Trabajo en campanas extractoras que protejan de explosiones.</li> <li>- Conocimiento de las reacciones que se realizan.</li> </ul>
<b>Reacciones químicas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agitación inadecuada.</li> <li>- Presencia no controlada de subproductos.</li> <li>- Sistema de control infra dimensionado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocimiento y control de las reacciones que se realizan.</li> <li>- Seguimiento estricto de los procedimientos de trabajo.</li> <li>- Sistemas de trabajo en condiciones óptimas.</li> </ul>
<b>Inhalación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Concentración ambiental.</li> <li>- Gran número de focos de emisión.</li> <li>- Exposición simultánea a varios agentes.</li> <li>- Tiempo diario de exposición.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemas de ventilación general y local correcto.</li> <li>- Seguimiento estricto de los procedimientos de trabajo.</li> <li>- Separación del trabajador de los focos de emisión.</li> <li>- Aislamiento del agente.</li> </ul>
<b>Absorción por la piel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exposición simultánea a varios agentes.</li> <li>- Tiempo diario de exposición.</li> <li>- Temperatura y humedad ambiental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilización de EPI.</li> <li>- Seguimiento estricto de los procedimientos de trabajo.</li> </ul>
<b>Ingestión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Posibilidad de comer, beber o fumar en puestos de trabajo.</li> <li>- Exposición simultánea a varios agentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguimiento estricto de los procedimientos de trabajo.</li> <li>- Hábitos higiénicos personales.</li> </ul>

### 4.3 - Con-ciencia para renovarnos

Uno de los mayores problemas que se presentan al tener que explicar química es el grado de abstracción de los alumnos. Para poder comprender la formación de muchos de los enlaces y la geometría de las moléculas es necesario poder “palparla” de alguna manera, es decir, prácticamente tenerla delante.

Las opciones que se suelen emplear son modelos atómicos realizados con plástico, pero este hecho ocasiona tres nuevos problemas:

- 1 – La dificultad de que todos los alumnos puedan tener piezas para la construcción de estos modelos.
- 2 – El actual estilo de aprendizaje de los alumnos, que requieren de algo más interactivo que les permita acercarse a la materia.
- 3 – Adaptar un sistema de evaluación de la utilización de estos modelos, que sirva tanto para docente como para alumno, fomentando la cooperación entre alumnos.

Hasta la fecha, no hay constancia de que en los CPIFP de Aragón se haya intentado avanzar en la interacción del alumno con la materia más abstracta. Una de las principales consecuencias es que al equipo docente no le es habitual el uso de las diferentes TIC en su haber cotidiano. Por ejemplo, tras mi experiencia en el Centro me di cuenta de que herramientas tan sencillas como “Google Drive” para la realización de encuestas de cara a realizar el Estudio Comparativo eran completamente ajenas al personal docente, de al menos, el Departamento de Química del CPIFP Corona de Aragón.

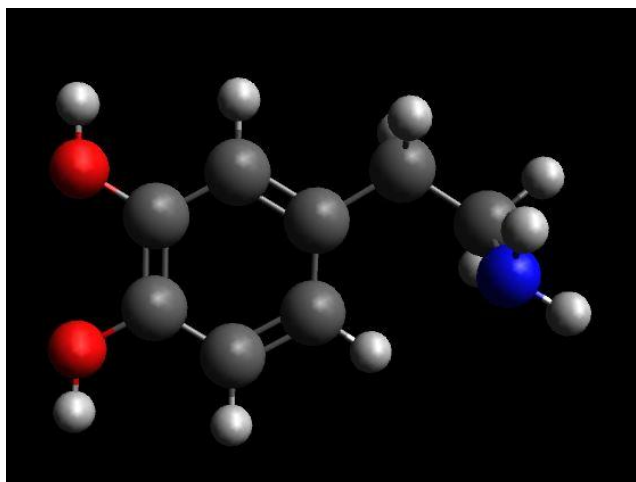
Retomando el problema de concretar mucho más la Ciencia dentro del aula, podemos ver que, por norma general, se intenta centrar toda la atención sobre la participación del alumnado en las prácticas de laboratorio, obviando que los contenidos teóricos pueden tener matices interactivos dentro del aula. Es decir, se perpetúa el modelo clásico de clases magistrales en las que el docente no asume un papel de dinamizador de un grupo sino el papel de referencia y de puro transmisor de conocimiento. Tal y como explicaba al inicio de este capítulo.

Ante esta problemática lo que planteo en mi Proyecto de Innovación es una renovación metodológica a través de las TIC: CON-CIENCIARTE. Más en concreto se pretende emplear un software para el diseño de moléculas orgánicas o inorgánicas.

Este software puede servir de utilidad en las distintas clases donde el dibujo en una pizarra además de tedioso puede no resultar ni atractivo para el alumnado ni lo suficientemente clarificador de una estructura molecular. Es por ello, que el docente debe dotarse de esta herramienta digital para el desarrollo de la clase en todo momento en el que tenga que dibujar una molécula. De esta manera en lugar de formular sobre un plano se puede hacer en tres dimensiones haciendo la química más abstracta, paradójicamente, más tangible.

El docente tiene, en cualquier caso, que prever que moléculas debe dibujar en las clases para eliminar pérdidas de tiempo innecesarias. Es positivo que las propias moléculas se dibujen durante el desarrollo de la sesión pero no debe ser el lugar para pensar en cómo dibujarla. Además de ello, es necesaria la autoevaluación tras cada sesión para reconocer en

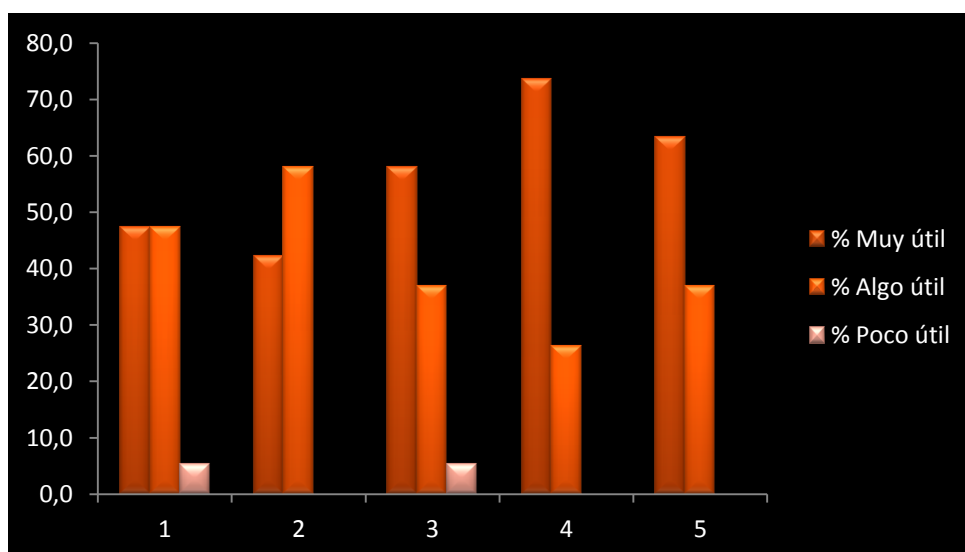
qué casos la utilización del software ha supuesto un avance o un lastre. Al final de la Unidad de Trabajo en la que se emplee dicha herramienta, sería conveniente la realización de "One minute paper" para conocer las fortalezas y debilidades de dicho programa.



**Ilustración 7: Molécula de dopamina dibujada con "Avogadro", software libre para el diseño de moléculas.**

Gracias a poner en práctica el Proyecto de Innovación, conocí las opiniones del alumnado ante esta nueva experiencia para ellos y para mí. Uno de los problemas que achacaban es que el software se encontraba en inglés, pero la mayoría de las aportaciones fueron muy positivas alegando que se trataba de una "práctica más visual" que permitía "entender mejor como se forman las moléculas" y que por lo tanto es un aprendizaje más "ameno y entretenido". Los resultados generales se presentan en las ilustraciones 8 y 9.

- 1 - La práctica me ha parecido:
- 2 - En general una práctica informática me parece:
- 3 - Conocer la forma que tienen en el espacio las moléculas me parece:
- 4 - Poder emplear este programa para estudiar las moléculas:
- 5 - La innovación a través de apoyos digitales creo que resulta:



**Ilustración 8: Grado de satisfacción con distintas cuestiones de la práctica.**





Ilustración 9: Grado de satisfacción sobre mantener la práctica.

CON-CIENCIARTE se resume en la *Tabla 4*, a continuación, donde además se explica la evaluación del propio proyecto. En los *Anexos (pp. 31-38)* se puede ver un ejemplo de actividades diseñadas aplicando la metodología propuesta (*en negrita aparecen las actividades para las que se adjunta material*).

Tabla 4: Resumen de CON-CIENCIARTE

CON-CIENCIARTE				
OBJETIVOS GENERALES DEL PROYECTO:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adaptar el proceso de enseñanza-aprendizaje a las TIC permitiendo la construcción de conocimiento por y para el propio alumnado.</li> <li>- Consolidar el uso de herramientas digitales para el estudio de la ciencia en general.</li> </ul>				
Objetivo específico 1	Realizar explicaciones y ejercicios con herramientas digitales.	ACTIVIDADES	INDICADORES	FUENTES DE VERIFICACIÓN
Resultados esperados	1 - Mejorar la comprensión de la materia por parte de los alumnos.	Estudio y reflexión sobre el software a emplear	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Idioma castellano.</li> <li>- Empleo sencillo.</li> <li>- Permita cumplir objetivos del módulo.</li> <li>- Menor coste posible</li> </ul>	Número de software encontrados -frente a- Número de consultas resueltas
	2 - Incrementar la participación del alumnado en el proceso de enseñanza-aprendizaje.	Aprender a manejar el software	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cumplir objetivos del módulo.</li> </ul>	Número de ventajas -frente a- Número de inconvenientes
	3 – Mejorar el interés por la materia.	Diseño de ejemplos y actividades para realizar durante la explicación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acomodación a los conocimientos de la clase y a los objetivos del módulo.</li> </ul>	Observación directa del grado de complejidad que los alumnos perciben. Reflexión sobre los objetivos que marca la Orden.
Objetivo específico 2	Afianzar todos los conocimientos teórico-prácticos que los alumnos han adquirido a lo largo de otras actividades en clase y en el laboratorio.	ACTIVIDADES	INDICADORES	FUENTES DE VERIFICACIÓN
Resultados esperados	4 – Mejorar las expectativas personales del alumnado y del docente.	Evaluar al alumnado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Superación de la Unidad de Trabajo</li> </ul>	Encuesta de valoración de expectativas del alumno frente a resultados.
		Evaluar y autoevaluar la labor docente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Autoevaluación y evaluación positiva.</li> </ul>	Encuesta de valoración de expectativas del alumno frente a resultados.

#### 4.4 - Priorizar el colectivo entendiendo al individuo

El psicólogo John Broadus Watson, mentor de la teoría conductista, consideraba el desarrollo del conocimiento como una acumulación gradual de aprendizajes previos y que de alguna manera eran las experiencias las que hacían las personas. (Enesco, I. 2001)

Centrándonos pues en la teoría conductista podemos aceptar que la integración (racial, por género, social, cultural...) podría ser el resultado de las experiencias de los más jóvenes. En este caso y para el tema que nos preocupa: de los estudiantes. Está demostrado empíricamente que el aprendizaje cooperativo ayuda a la mejora de las relaciones intergrupales ya que fomenta la comunicación y la interacción entre alumnos. Se trata de hacer que dos alumnos sean algo más que meras personas que comparten aula y docente, y que vayan más allá hasta tratarse como compañeros de trabajo y de equipo. (Gaviria, E y Ovejero, A. 2013)

No obstante, el modelo cooperativo no se limita única y exclusivamente al desarrollo de las clases y del proceso de enseñanza-aprendizaje sino que puede ahondar mucho más allá y proponer incluso la participación abierta de toda la Comunidad Educativa, incluyendo a los padres y madres de alumnos.

Un caso estudiado es el del antiguo CEIP San Juan (actual CEIP La Paz) de Albacete donde el contexto sociocultural del barrio hacía que el grado de absentismo y los resultados académicos de los alumnos fuesen demasiado negativos, lastrando así una de las funciones de la Educación: la cohesión social. Docentes de dicho Centro propusieron construir la escuela prácticamente de cero contando con la participación de las familias haciendo de este modo una Educación inclusiva para con la comunidad gitana del barrio. Los resultados fueron positivos y en apenas dos años se había reducido el absentismo de una manera sorprendente. (Flecha R. y Soler M. 2013). Dichos resultados se presentan en las ilustraciones 10 y 11.

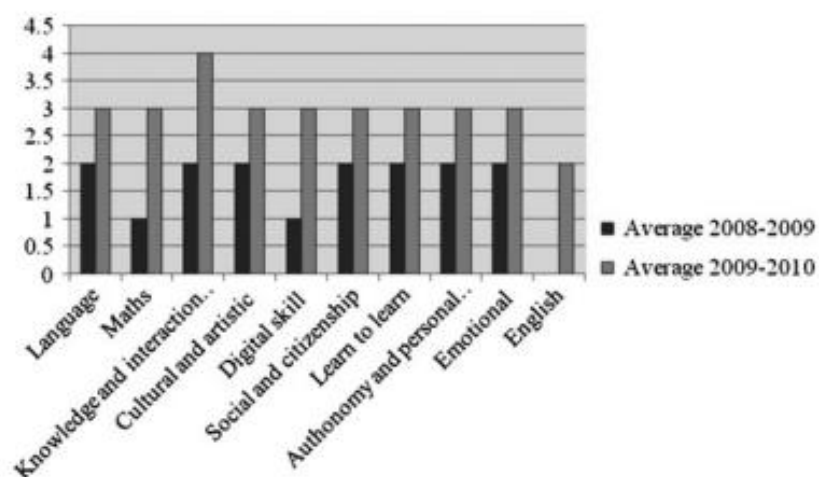


Ilustración 10: Notas medias de asignaturas. En 2008-2009 CEIP San Juan, en 2009-2010 CEIP La Paz. (Fuente: Flecha R. y Soler M. 2013)

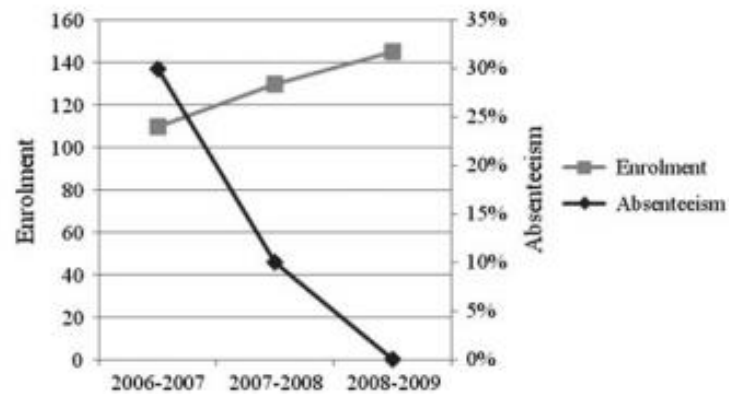


Ilustración 11: Desarrollo del absentismo (en negro) y de matriculación (en gris).  
(Fuente: Flecha R. y Soler M. 2013)

De este modo se entiende el aprendizaje cooperativo no como una mera metodología de aplicación sino como una visión de entender la Educación, y más concretamente el punto de atención a la diversidad como la forma de incluir a sectores que de manera mecánica e inconsciente caen en la marginalidad y/o segregación. Entender pues, que la diversidad enriquece en cualquiera de sus términos y que como docentes debemos ser responsables de apostar por las oportunidades para hacer crecer a los estudiantes también en su plano personal.

## 5 - El futuro y el autor

Desde el primer momento en que me licencié decidí apostar por la labor docente, por lo que mi opción está directamente enfocada a la formación como docente sin desechar ninguna posibilidad.

Me gustaría trabajar en la docencia de manera esporádica, por ejemplo a través de listas de interinidad o en diversas academias. De esta manera me aseguraría una forma de estar en continuo contacto con contenidos y retos de la Educación. Aunque mi prioridad es aprobar con la mayor celeridad la oposición, incluso me planteo realizar el conocido como “turismo de oposición”.

Me gustaría además recibir algún curso sobre “innovación educativa” para concienciarme más sobre la manera de llevar a cabo mejoras continuas en la Educación. Como he venido reiterando es necesaria la renovación y actualización de la labor para acercarnos más a nuestro alumnado. En el CIFPA se ofrecen varios de introducción al uso de plataforma “SIGAD” de la cual todavía no conozco mucho, y también sobre el uso de Moodle en las aulas. Herramientas muy válidas para facilitar la labor docente relacionada con la tutorización de grupos.

Estaría interesado en realizar algún curso sobre “inteligencia emocional” para saber gestionar de mejor manera el estrés y la actividad continua a la que nos vemos sometidos los docentes tanto dentro como fuera del Centro Educativo. Deberé estar pendiente de órganos como el Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) que realiza diferentes Jornadas, cursos y charlas para intentar participar de alguno de ellos.

Por otra parte, desde que entré en la Licenciatura, aparque un tanto los idiomas y es algo que nunca se me había dado mal. Mi objetivo es conseguir al menos el título C1 en francés y el B2 en inglés, aunque no descartaría por interés personal intentar estudiar en un futuro más lejano algún otro idioma no occidental. Espero iniciar estos estudios en septiembre de 2014 en la Escuela Oficial de Idiomas de Zaragoza, o en caso de no ser aceptado para la matriculación, iniciarlo en el Centro de Lenguas Modernas de la Universidad de Zaragoza.

Finalmente, y aunque se salga un poco más del tema que nos ha ocupado este Trabajo Final de Máster, he de confesar que una de mis pasiones es la literatura, en concreto la poesía. He conseguido auto-editar un libro y espero que algún día una Editorial llame a mi puerta para poder darle más voz a mis expresiones literarias.

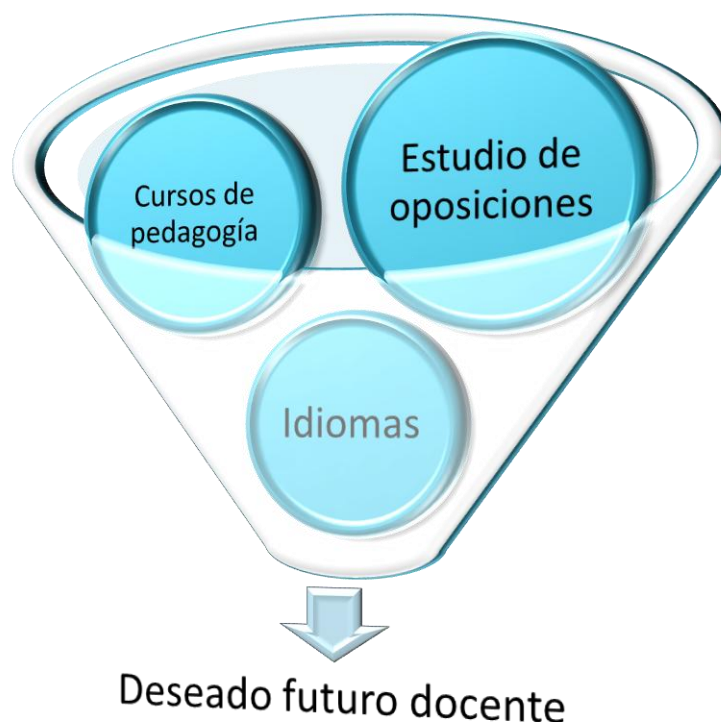


Ilustración 12: Resumen de mis propuestas de futuro.

## 6 - Conclusiones

Es necesario un giro en la formación de docentes para FP para que se pueda ir más allá de lo que se entiende como la 'clásica' formación para el empleo. Un giro que apueste por la cooperación como filosofía primordial dentro del aula para profesionalización de técnicos y también para la integración y para la formación de personas, cumpliendo así una de las principales funciones de la Educación: ser motor de futuro.

Es necesario también que esta reforma metodológica no se centre única y exclusivamente en la forma de impartir conocimientos sino que se concrete en una nueva forma de entender la pedagogía. Entender que será siempre la Educación la que se adapte a sus educados para poder garantizar la labor educativa. Entender pues que el hecho de que las clases deban ser más interactivas y participativas no es una voluntad propia del docente, sino la necesidad de adaptarse al alumnado del siglo XXI.

Es necesario también que la labor de renovación no afecte sólo a los retos profesionales sino también a los retos personales, y a los retos como Sociedad. En palabras de E. Gaviria (2013): *"nuestra especie siempre ha tenido que cooperar para poder sobrevivir, para poder resolver los problemas que en solitario son mucho más difíciles de resolver"*.

A nivel personal, y en parte, gracias tanto a la interiorización del Efecto Pigmalión como al desarrollo de metodologías más participativas puedo ratificar que la docencia es además de un gran reto (trabajo, adaptación a cada tipo de alumno, reflexión sobre lo que es necesario,...) una continua satisfacción personal cuando se establece un gran feedback entre docente-alumnado. Todo esto apuntala mi decisión sobre seguir trabajando en la docencia desde el lugar en el que pueda ubicarme.

No me gustaría terminar este Trabajo Final de Máster sin antes aportar una cita de una de las mejores químicas de la historia y que además de resumir a la perfección la labor científica sintetiza, en mi opinión, la labor docente:

*"Un científico en su laboratorio no es un simple técnico: se trata también de un niño enfrentándose a los fenómenos naturales que lo impresionan como si fueran cuentos de hadas". (Curie M. 2002)*

## 7 - Bibliografía

Cabero, J. (2007), *Novas tecnoloxías na educación*, A Coruña, Secretaría Xeral de Análise e Proxección de la Xunta de Galicia.

Cava, M. (1998). *La potenciación de la autoestima: Elaboración y evaluación de un programa de intervención*. Tesis Doctoral. Universitat de València. Dir.: Gonzalo Musitu

Coll, C. (1986), "Los niveles de concreción del diseño del currículum". Cuadernos de Pedagogía, 139 pp.24-30

Curie, M. (2002). *Radioactive Substances*. pp 96. Courier Dover Publications.

Decreto 190/2009, de 3 de noviembre, del Gobierno de Aragón, por el que se regulan los Centros Integrados de Formación Profesional en la Comunidad Autónoma de Aragón. Boletín Oficial de Aragón de 17/11/2009

Decreto 250/2012, de 20 de noviembre, de Gobierno de Aragón, por el que se crean Centros Públicos Integrados de Formación Profesional. Boletín Oficial de Aragón de 29/11/2012.

Enesco, I. (2001). *Psicología del desarrollo*. Madrid. Universidad Complutense de Madrid.

Feliz, T y Ricoy M.C. (2002). *El diseño y desarrollo del currículum: las adaptaciones curriculares*. En J. González Pérez (Ed.). *Necesidades educativas especiales e intervención psicopedagógica*. (pp. 85-119). Universidad de Alcalá: Servicio de Publicaciones.

Flecha, R. y Soler, M. (2013). *Turning difficulties into possibilities: engaging Roma families and students in school through dialogic learning*. Cambridge Journal of Education, 43 (4), 451-465

Gaviria, E y Ovejero, A. (2013). En "El aprendizaje cooperativo". Consultado el 12 de junio de 2015, en [https://www.youtube.com/watch?v=VKTqZ\\_G-ieo](https://www.youtube.com/watch?v=VKTqZ_G-ieo)

Gobierno de Aragón. (2015). Centro de Innovación para la FP en Aragón (CIFPA). Consultada en junio de 2015 en: <http://moodle.cifpa.aragon.es/joomla1/>

Ibáñez, T. (2004). *Psicología social de la educación*. Barcelona: FUOC

Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado de 4 de mayo de 2006.

Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional. Boletín Oficial del Estado de 20/06/2002

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. Boletín Oficial del Estado de 10/12/2013.

Martínez J.P y Gómez F. (2010). *La técnica puzzle de Aronson: descripción y desarrollo*. En P. Arnaiz, M.D. Hurtado y F.J. Soto (Eds.). *25 años de integración escolar en España: tecnología e inclusión en el ámbito educativo, laboral y comunitario*. Objetivo Centro Gráfico S.L.



Orden de 10 de diciembre de 2013, de la Consejera de Educación, Universidad, Cultura y Deporte, por la que se establece el currículo del título de Técnico en Operaciones de Laboratorio para la Comunidad Autónoma de Aragón. Boletín Oficial de Aragón de 3 de enero de 2014.

Orden de 15 de mayo de 2015, de la Consejera de Educación, Universidad, Cultura y Deporte, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. Boletín Oficial de Aragón de 28/05/2015.

Orden de 24 de julio de 2008, de la Consejera de Educación, Cultura y Deporte, por la que se establece el currículo del título de Técnico Superior en Laboratorio de Análisis y de Control de Calidad para la Comunidad Autónoma de Aragón. Boletín Oficial de Aragón de 14 de agosto de 2008.

Ovejero, A. (1990). Aprendizaje cooperativo: Una alternativa eficaz a la enseñanza tradicional. Barcelona: PPU.

Pinto, V. (1996). La escuela como contexto de enseñanza-aprendizaje. En R.A. Clemente y C. Hernández, Contextos de desarrollo psicológico y educación (pps. 221-230). Málaga: Aljibe.

Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo. Boletín Oficial del Estado de 30/07/2011

Real Decreto 1529/2012, de 8 de noviembre, por el que se desarrolla el contrato para la formación y el aprendizaje y se establecen las bases de la formación profesional dual. Boletín Oficial del Estado de 9/11/2012.

Real Decreto 1558/2005, de 23 de diciembre, por el que se regulan los requisitos básicos de los Centros integrados de formación profesional. Boletín Oficial del Estado de 30/12/2005

Rosenthal, R. y Jacobson, L. (1968). Pigmalión en el aula. New York: Holt, Rinehart & Winston. Nueva York: Holt, Rinehart y Winston.

Rosenthal, R. y Jacobson, L. (1980). Pygmalion en la escuela. Expectativas del maestro y desarrollo intelectual del alumno. Madrid: Marova.

Sáenz-López, P. (1997). La educación física y su didáctica. Sevilla: Wanceulen.

Toffler, A. y Toffler, H. (2006), La revolución de la riqueza, Barcelona, Debate.

Universidad de Zaragoza. (2015). Instituto de Ciencias de la Educación. Consultada en junio de 2015 en: <http://www.unizar.es/ice/>

Universidad de Zaragoza. (2015). Unidad de Prevención de Riesgos Laborales. Consultada en marzo de 2015 en: <http://uprl.unizar.es/higiene/contquim.html>

Viciano, J. (2002). Planificar en Educación Física. Barcelona: Inde.

# Anexos

## Contexto en el que se enmarca el Proyecto de Innovación y la práctica de laboratorio.

CON-CIENCIARTE está enfocado en el **Grado Medio de Operaciones de Laboratorio**. Por ello sólo me limitaré a poner ejemplos dentro de dicho Grado Medio, aunque se debe tener en cuenta que el proyecto es perfectamente extensible al resto.

La competencia general de este título, tal y como marca la Orden del 10 de diciembre de 2013 que lo rige: “consiste en realizar ensayos de materiales, análisis fisicoquímicos, químicos y biológicos, manteniendo operativos los equipos y las instalaciones de servicios auxiliares, cumpliendo las normas de calidad y prevención de riesgos laborales y de protección ambiental.”

El título tiene una duración de 2000 horas y cuenta con 6 módulos profesionales en primer curso y con otros 6 módulos durante el segundo curso a los que hay que sumarle el módulo de “*Formación en Centros de Trabajo*” que se realiza en el tercer trimestre. Además permite el acceso directo a cursar cualquier otro ciclo formativo de grado medio y a cualquier modalidad del Bachillerato. También mediante prueba de acceso a cualquiera de los ciclos formativos de grado superior.

La actual situación del mercado de trabajo obliga a formar profesionales polivalentes para que puedan adaptarse a las diferentes empresas del sector químico. Esto implica que los estudiantes deban conocer y reconocer todas y cada una de las diferentes ramas de la química en sus múltiples variantes y de la forma más fiel posible.

Dentro del Grado Medio de Operaciones de Laboratorio se encuentra el **módulo profesional de Química Aplicada**. Se trata de un módulo soporte que ayuda a proporcionar una adecuada base teórica para la comprensión y aplicación de técnicas básicas de análisis y productos y control de proceso químico.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje deben versar además sobre (*Anexo I, Orden 10/12/2013*):

- Nomenclatura y formulación de productos químicos.
- Realización de disoluciones.
- Descripción de los principios de la reacción química.
- Descripción de los procesos de producción química.
- Descripción de los principales productos químicos. Producción a escala de laboratorio de un producto tipo.

Se trata de una **clase de Primer Curso** de 30 alumnos (entre el título LOE y el título LOGSE) y que ya de por sí es muy heterogénea. Los alumnos provienen de diferentes lugares: otras formaciones profesionales, PCPI, ESO, ESPA, Bachillerato e incluso del mundo laboral. No hay edad predominante pero la mayoría se encuentran entre los 16 y los 25 años.

No se encuentran necesidades de adaptaciones curriculares y tampoco hay problema para la comprensión en lengua castellana aunque la mayoría de la clase no tiene alto conocimiento de inglés. La totalidad tienen acceso a material informático en sus casas y saben manejar perfectamente los diferentes dispositivos electrónicos. En general es una clase muy condescendiente con la diversidad cultural.

Tabla 5: Resumen UT propuesta para la realización de "CON-CIENCIARTE".

UNIDAD DE TRABAJO Nº 6: "Química Orgánica"		Duración: 16 h
<p><b>RA 2<sup>2</sup>: Clasifica los compuestos orgánicos, reconociendo sus propiedades y comportamiento químico.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>CE 1. Se ha identificado la estructura de los compuestos orgánicos, relacionándola con las propiedades que les confiere.</li> <li>CE 2. Se han reconocido los grupos funcionales orgánicos, determinando sus propiedades físicas y químicas.</li> <li>CE 3. Se han relacionado los tipos de enlaces que forman los compuestos orgánicos con sus propiedades.</li> <li>CE 4. Se ha aplicado la nomenclatura y formulación de los compuestos químicos orgánicos.</li> <li>CE 5. Se han relacionado los tipos de reacciones orgánicas con sus características.</li> <li>CE 6. Se han identificado los elementos constituyentes de una muestra orgánica mediante análisis elemental, aplicando las técnicas correspondientes.</li> <li>CE 7. Se han identificado grupos funcionales, siguiendo los procedimientos establecidos.</li> <li>CE 8. Se han identificado los riesgos específicos asociados a los compuestos orgánicos.</li> <li>CE 8. Se han seleccionado las medidas de prevención de riesgos en la manipulación de compuestos orgánicos.</li> </ul> <p><b>Objetivos de aprendizaje:</b></p> <p>1 – Identificar los diferentes grupos funcionales orgánicos para nombrar correctamente los compuestos orgánicos.</p> <p>2 – Reconocer los diferentes compuestos orgánicos para diferenciarlos en base a sus propiedades físico-químicas.</p> <p>3 – Adoptar las medidas de prevención necesarias para el empleo y/o identificación analítica de compuestos orgánicos.</p>		
Contenidos	Tipología <sup>3</sup>	
- Estructura y propiedades del átomo de carbono. Compuestos orgánicos.	Saber	
- Nomenclatura y formulación orgánica.	Saber / Saber hacer	
- Enlaces de carbono. Enlaces simples, dobles y triples. Isomería.	Saber	
- Análisis de las principales funciones orgánicas. Identificación.	Saber hacer / Saber ser-estar	
- Principales reacciones orgánicas: adición, sustitución, eliminación,...	Saber / Saber hacer / Saber ser-estar	

<sup>2</sup> Anexo 1 (Orden, 10/12/2013).

<sup>3</sup> Saber, Saber hacer, Saber ser y estar.

**Tabla 6: Actividades diseñadas para la UT "Química Orgánica".**

Actividad					Metodología		Recursos
QUÉ voy o van a hacer Tipo de actividad	Ob <sup>4</sup>	T <sup>5</sup>	QUIÉN Pr   Al		CÓMO se va a hacer	PARA QUÉ se va a hacer	CON QUÉ se va a hacer
El carbono y su relación con nuestra vida.	-	20	X		Explicación magistral en clase.	Introducir el tema con ejemplos prácticos que permitan dar una visión de materia cotidiana.	Presentación Prezi Aula con proyector
Grupos funcionales (GF) e isomería	1,2	130	X		Explicación de los grupos funcionales a nivel teórico. Empleo del software para explicar paso a paso como es cada GF.	Conocer los grupos funcionales que permitirán después diferir entre unos compuestos orgánicos u otros. Relacionándolos así con sus propiedades físico-químicas.	Aula con proyector. Presentación Prezi. Avogadro.
Alcanos e hibridación sp <sup>3</sup>	1,2	75	X	X	Explicación a nivel teórico. Empleo del software para conocer la forma de los alcanos. 20 minutos se reservarán para resolución de problemas en grupos.	Conocer sus propiedades. Aprender a nombrarlos y reconocerlos en el laboratorio.	Aula con proyector. Presentación Prezi. Avogadro.
Alquenos e hibridación sp <sup>2</sup>	1,2	75	X	X	Explicación a nivel teórico. Empleo del software para conocer la forma de los alcanos. 20 minutos se reservarán para resolución de problemas en grupos.	Conocer sus propiedades. Aprender a nombrarlos y reconocerlos en el laboratorio.	Aula con proyector. Presentación Prezi. Avogadro.
Alquinos e hibridación sp	1,2	75	X	X	Explicación a nivel teórico. Empleo del software para conocer la forma de los alcanos. 20 minutos se reservarán para resolución de problemas en grupos.	Conocer sus propiedades. Aprender a nombrarlos y reconocerlos en el laboratorio.	Aula con proyector. Presentación Prezi. Avogadro.

<sup>4</sup> Objetivo(s) de aprendizaje que contribuye(n) a alcanzar la actividad.

<sup>5</sup> Tiempo asignado a la actividad (en minutos).

Actividad					Metodología		Recursos
QUÉ voy o van a hacer Tipo de actividad	Ob <sup>4</sup>	T <sup>5</sup>	QUIÉN Pr   Al		CÓMO se va a hacer	PARA QUÉ se va a hacer	CON QUÉ se va a hacer
Compuestos aromáticos y la estructura del benceno	1,2	65	X	X	Explicación a nivel teórico. Empleo del software para conocer la forma de los alcanos. 15 minutos se reservarán para resolución de problemas en grupos.	Conocer sus propiedades. Aprender a nombrarlos y reconocerlos en el laboratorio.	Aula con proyector. Presentación Prezi. Avogadro.
Principales reacciones orgánicas	3	35	X		Explicación teórica de las diferentes reacciones recalando aspectos de peligrosidad.	Conocer las distintas reacciones orgánicas. Prevenir de algunas de ellas. Conocer en su caso los riesgos.	Aula con proyector. Presentación Prezi.
Introducción a la formulación orgánica digital	1,2	100	X	X	Entrega de una ficha que deberán rellenar tras emplear el software destinado para el diseño de moléculas.	<b>Conseguir afianzar todos los conocimientos teórico-prácticos que los alumnos han adquirido a lo largo de otras actividades en clase y en el laboratorio.</b>	<b>Aula informática con proyector. Avogadro.</b>
Práctica 1: Análisis cualitativo para la determinación de grupos funcionales	3	100	X	X	Identificación de compuestos con distintos grupos funcionales a nivel cualitativo en el laboratorio.	<b>Emplear compuestos orgánicos en el laboratorio, teniendo en cuenta las medidas preventivas. Reconocimiento de algunas de las propiedades físico-químicas de las moléculas.</b>	<b>Laboratorio. EPI. Pizarra blanca.</b>
Diseñando moléculas	3	150	X	X	Realización de un trabajo en grupos de 3-4 en el que se les plantearán diferentes problemas. En ellos aparecerán propiedades diversas y en base a estas, deberán diseñar una molécula.	<b>Conseguir afianzar todos los conocimientos teórico-prácticos que los alumnos han adquirido a lo largo de otras actividades en clase y en el laboratorio.</b>	<b>Aula informática con proyector. Avogadro.</b>

## Introducción a la formulación orgánica digital

### Objetivos

- Identificar la estructura de los compuestos orgánicos, relacionándola con las propiedades que les confiere.
- Relacionar los tipos de enlaces que forman los compuestos orgánicos con sus propiedades.
- Aplicar la nomenclatura y formulación de los compuestos químicos orgánicos.

### Introducción

Los avances tecnológicos han permitido que desde hace un tiempo se puedan dibujar moléculas a través de software informático (programas de ordenador). Estos programas se emplean sobre todo en investigaciones sobre la síntesis de nuevas moléculas (fármacos, por ejemplo) y en ocasiones permiten calcular la reactividad de esas moléculas (así sabremos si el fármaco hará más o menos efecto).

El programa que vamos a utilizar en clase se llama "Avogadro" y es completamente gratuito, por lo que ciertamente es algo más limitado que los que se utilizan en la industria farmacéutica. Sin embargo, para nuestro nivel y lo que queremos aprender con él es más que suficiente.

Avogadro nos va a servir para dibujar moléculas, observar cómo son sus enlaces, su forma, su ocupación del espacio, sus ángulos. En resumidas cuentas, nos va a servir para observar todo lo que nos perdemos si lo dibujásemos en la pizarra.

### Problemas y resultados

Se deberá entregar un breve informe que incluya las siguientes preguntas. Se deben adjuntar las imágenes de las moléculas.

**1 – Empecemos por algo sencillo:** dibuja el ácido butanodioico (ácido succínico). ¿Cómo está dispuesta la cadena? ¿Por qué crees que la cadena no es lineal?

**2 – Ahora nos pasamos a los dobles enlaces:** dibuja el 1-cloro-2-yodo etileno. ¿Cómo lo has dibujado? ¿Crees que puede dibujarse de otra manera?

**3 – En tercer lugar la hibridación  $sp$  de los alquinos:** dibuja el 5-in-3-oteno. ¿Cómo es la molécula en la zona del triple enlace? ¿Por qué crees que la cadena no es en zigzag?

**4 – Finalmente los compuestos aromáticos:** dibuja el fenol. ¿Has visto la forma espacial que tiene? ¿Qué crees que pasaría si le añades otro grupo funcional? Añade el que tú prefieras dónde quieras y explica si cambia (o no) la forma de la molécula.

**5 – Autoevaluación** (no contará en la nota de la práctica, imprescindible la sinceridad):

- Hemos seguido con atención las instrucciones. **SI/NO**
- Hemos dibujado correctamente todas las moléculas. **SI/NO**
- Hemos compartido información con otros/as compañeras. **SI/NO**
- Hemos realizado la actividad a tiempo. **SI/NO**
- Hemos entregado el informe a tiempo. **SI/NO**
- Realizar el informe nos ha costado más de 1 hora. **SI/NO**

## Diseñando moléculas

### Objetivos

- Identificar la estructura de los compuestos orgánicos, relacionándola con las propiedades que les confiere.
- Relacionar los tipos de enlaces que forman los compuestos orgánicos con sus propiedades.
- Aplicar la nomenclatura y formulación de los compuestos químicos orgánicos.

### Introducción

Hemos visto a lo largo de toda la UT de “Química Orgánica” las diferentes propiedades que confieren los distintos grupos funcionales a las moléculas orgánicas.

La importancia de conocer las propiedades físico-químicas de los diferentes compuestos se agudiza mucho más en un laboratorio dónde los riesgos están a la orden del día y es necesario saber cuáles deben ser las medidas de prevención, o que cosas no se deben hacer nunca para no cometer fallos que puedan desencadenar en un peligro inminente.

Propiedades tales como inflamabilidad, solubilidad, acidez, densidad,...son necesarias conocer sobre los productos que podamos utilizar. También es imprescindible saber diferenciar aquellos compuestos que “pareciendo” similares son distintos (isómeros) porque pueden tener propiedades muy diferentes.

### Problemas y resultados

En grupos de 3-4 personas se debe entregar un informe que incluya las siguientes preguntas. Se deben adjuntar las imágenes de las moléculas.

1. Dada la fórmula molecular  $C_2H_6O$ , predice cuáles pueden ser las moléculas. ¿Existen diferencias de densidad, solubilidad en agua, volatilidad, peso molecular? ¿Para qué emplearías un compuesto u otro en el laboratorio?
2. El acetato de metilo y el ácido propanoico tienen la misma fórmula molecular, pero distintas propiedades. Dibuja sus moléculas. ¿Cuál se disolverá mejor en agua? ¿Cuál dará un pH más alto?
3. Dibuja las diferentes posibilidades que tenemos de encontrar un benceno teniendo como sustituyentes un grupo “nitro” y un grupo “alcohol”. ¿Cómo los llamarías? ¿Crees que sus propiedades serán muy diferentes? ¿Por qué?
4. ¿Cuántos compuestos se te ocurren que tengan un N y dos C? (Puedes añadir átomos de O y de H). Diferencia sus usos, propiedades y características.
5. Dibuja una molécula que no hayamos visto en la UT, nómbrala y reflexiona sobre cuáles podrían ser sus propiedades.



### Autoevaluación

- Hemos seguido con atención las instrucciones. **SI/NO**
- Hemos dibujado correctamente todas las moléculas. **SI/NO**
- Hemos compartido información con otros/as compañeras. **SI/NO**
- Hemos realizado la actividad a tiempo. **SI/NO**
- Hemos entregado el informe a tiempo. **SI/NO**
- Realizar el informe nos ha costado más de 2 horas. **SI/NO**

### Evaluación

- La práctica nos ha parecido: **MUY ÚTIL/ALGO ÚTIL/POCO ÚTIL**
- En general una práctica informática nos parece: **MU/AU/PU**
- Conocer la forma que tienen en el espacio las moléculas nos resulta: **MU/AU/PU**
- Poder emplear este programa para estudiar las moléculas: **MU/AU/PU**
- La innovación a través de apoyos digitales creemos que resulta: **MU/AU/PU**
- Mantendríamos este formato de práctica para otros cursos: **SI/NO**
  - ¿Por qué? ¿Harías alguna recomendación nueva?

## Práctica: Análisis cualitativo para la determinación de grupos funcionales

### Metodología

La práctica de análisis cualitativo está pensada para que los alumnos puedan tener un acercamiento a este tipo de análisis y de esta forma conocer como identificar de manera fácil y rápida algunos de los grupos funcionales y las propiedades químicas y físicas que suponen. Además se introduce una metodología que introduce el pensamiento científico y la reflexión. Por otra parte, esta misma metodología permite al alumno tener cierta autonomía para determinar cuál puede ser la técnica o prueba óptima para la identificación del grupo funcional.

Se realizará dentro del laboratorio una breve exposición contando las líneas principales de la práctica. Encima de cada mesa tendrán 4 muestras diferentes (A, B, C y D) y a través de 3 reacciones posibles tendrán que resolver qué compuesto hay en cada una de las disoluciones problema. Una vez terminada la parte práctica, se realizará una retroalimentación en la pizarra para asegurar dos cosas: que la práctica se ha realizado correctamente y que no existen dudas más allá del marco teórico presentado.

### Evaluación

Para la evaluación se tendrá en cuenta tanto el cuaderno de laboratorio (como en el resto de las prácticas) como el trabajo en el propio laboratorio: respeto de la normativa de Prevención de Riesgos Laborales (PRL), de conservación de Medio Ambiente, respeto a otros compañeros,... También se tendrá en cuenta el trabajo cooperativo con el resto del grupo, ya que se trata de un hecho de profesionalidad a la hora de tener un empleo dentro del laboratorio.

### Recursos y materiales

Harán falta los propios para cualquier práctica de esta Unidad de Trabajo:

- Laboratorio
- Materiales de laboratorio
- Reactivos
- Equipos de Protección Individual
- Cuaderno de laboratorio
- Pizarra blanca

### Atención a la diversidad

No se ha contemplado ninguna adaptación a la diversidad de la clase. La primera justificación de este hecho es que se trata de profesionales que el día de mañana tendrán una gran responsabilidad por lo que se debe pedir en todo momento la máxima atención y el máximo compromiso. Es por ello que no se pueden realizar adaptaciones curriculares que supongan facilitar la superación del módulo.

Por otra parte, si que se podrían realizar pequeñas adaptaciones lingüísticas pero se debe tener en cuenta también que los PNT (Procedimientos Normalizados de Trabajo) se encuentran en castellano o incluso en otro idioma, por lo que es necesario que se tenga un pleno conocimiento de la lengua.

En todo momento, se potenciará el trabajo cooperativo entendiendo que es muy necesario para el desarrollo de la labor dentro de un laboratorio y la transversalidad en torno a la Prevención en Riesgos Laborales y a la prevención de Medio Ambiente.

## Bibliografía

Carey F. A. (1999) Química Orgánica. Mc. Graw Hill. España. pp: 556-559.

Fessenden R. J.. (1983) Química Orgánica. Iberoamericana. México. pp: 263-265.

Morrison & Boyd (1990) Química Orgánica. Addison-Wesley Iberoamericana. 5ª Edición. USA.

Openshaw H. T. (1963) Manual de laboratorio de análisis orgánico cualitativo. Editorial Alhambra

R.Q. Brewster R.Q. , Van der Wert C.A. , McEwen W.E. (1986) Curso práctico de química orgánica. Editorial Alhambra

Shriner R. L. (2001) Identificación sistemática de compuestos orgánicos. Limusa Noriega Editores. México D. F. pp: 109-110.

## Material desarrollado

### ***Práctica 8: Análisis cualitativo para la determinación de grupos funcionales de laboratorio***

Guillermo es un inexperto (y torpe) técnico de laboratorio y no ha etiquetado correctamente 4 disoluciones incolores. Si que sabe de qué disoluciones se trata: ácido succínico, fenol, glucosa y sacarosa. Sabe además que:

- Los ácidos no se oxidan por adición de permanganato de potasio en medio básico.
- Aquellos compuestos aromáticos que contienen un alcohol son capaces de formar un complejo con tricloruro de hierro que tiene coloración intensa.
- La reacción de Fehling da positiva (aparición de precipitado rojo) con monosacáridos.

¿Puedes ayudarle a identificarlos?

### **Objetivos**

- Reconocer los grupos funcionales orgánicos, determinando sus propiedades físicas y químicas.
- Aplicar la nomenclatura y formulación de los compuestos químicos orgánicos.
- Identificar los elementos constituyentes de una muestra orgánica mediante análisis elemental, aplicando las técnicas correspondientes.
- Identificar grupos funcionales, siguiendo los procedimientos establecidos.
- Conocer los riesgos específicos asociados a los compuestos químicos orgánicos y seleccionar las medidas de prevención de riesgos en la manipulación de compuestos orgánicos.

### **Materiales y reactivos**

- |  |   |
|--|---|
| - 10 tubos de ensayo                           | - Reactivo de Fehling B -Tartrato de sodio y potasio (ac) |
| - Disolución acuosa de $\text{KMnO}_4$         | - Cuentagotas   |
| - Disolución acuosa de $\text{NaOH}$           | - 3 vasos de precipitados (25 ml)                         |
| - Disolución acuosa de $\text{FeCl}_3$         | - Pipetas de 5 ml   |
| - Reactivo de Fehling A - $\text{CuSO}_4$ (ac) |   |

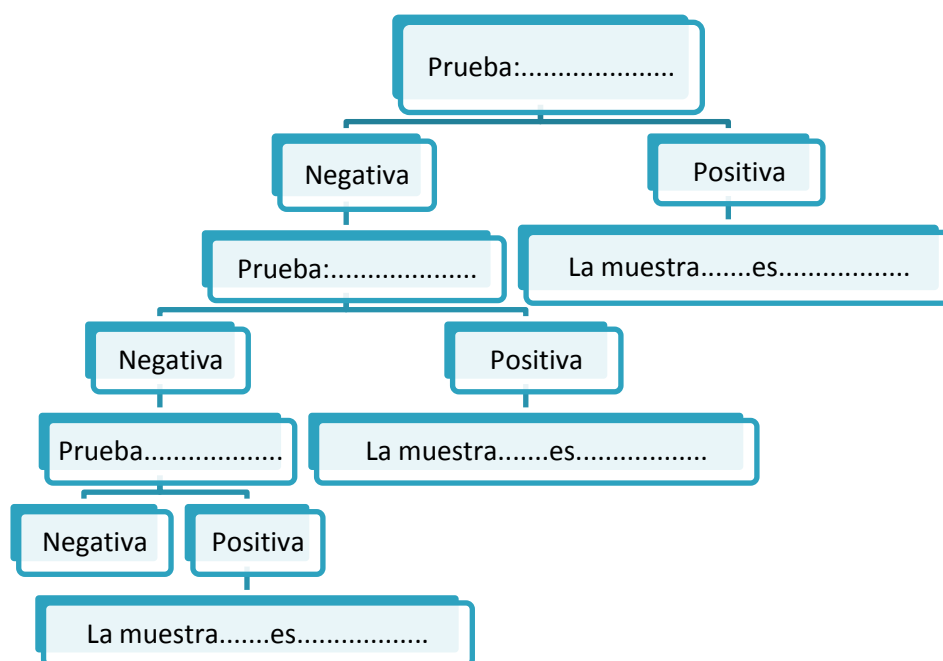
## Procedimiento experimental

- Prueba con  $\text{KMnO}_4$   
Se toman 3 ml de la disolución problema en un tubo de ensayo y se añaden 5 gotas de la disolución de permanganato potásico en medio básico (+ 2 gotas de disolución  $\text{NaOH}$  2M).
- Prueba con  $\text{FeCl}_3$   
Se añade 5 gotas de la disolución de cloruro férrico, a 3 ml de la disolución problema en un tubo de ensayo.
- Determinación de glúcidos monosacáridos  
Se prepara una mezcla de reactivos A y B de Fehling a partes iguales (5 ml + 5 ml). En un vaso de precipitados se añaden a 5 ml de disolución problema y se ponen a calentar, a continuación se adiciona la mezcla de reactivos Fehling y se espera 2-3 minutos.

## ¡ATENCIÓN! – Prevención de riesgos laborales

- El fenol es un compuesto tóxico y corrosivo por ingestión, inhalación y absorción por la piel, además de un potente combustible. El ácido succínico es nocivo y puede producir irritaciones en ojos, aparato respiratorio y piel.
- **MUY IMPORTANTE** el empleo de los equipos de protección individual (guantes, bata y gafas).
- **RECUERDA SIEMPRE** revisar las fichas de seguridad de todos los compuestos antes de su empleo y de la eliminación de residuos. No te perjudiques, no perjudiques a nadie y tampoco perjudiques al Medio Ambiente.

## Resultados



1. ¿Qué compuesto no has podido identificar por ningún método? .....
2. ¿Cómo lo has podido identificar finalmente?  
.....  
.....  
.....
3. ¿Podrías dibujar la reacción que tiene lugar en esa identificación?